

10/524118
PCT/FR 03/02778

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 21^{er} JUIN 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190500

REMISE DES DÉPOSÉS DATE 24 SEPT 2002 LIEU 69 INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 24 SEP. 2002 PAR L'INPI Vos références pour ce dossier (facultatif) BR 3510 JCM/NC		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE PECHINEY Monsieur Jean-Claude MOUGEOT Immeuble "SIS" 217 Cours Lafayette 69451 LYON CEDEX 06	
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) FEUILLE OU BANDE EN ALUMINIUM RAFFINE POUR CONDENSATEURS ELECTROLYTIQUES			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		PECHINEY RHENALU	
Prénoms			
Forme juridique		SA	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	7 Place du Chancelier Adénauer	
	Code postal et ville	75116	PARIS
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES
DATE **24 SEPT 2002**
LIEU **69 INPI LYON**
N° D'ENREGISTREMENT
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI
0211774

DB 540 W / 190600

Vos références pour ce dossier : (facultatif)		BR 3510 JCM/NC	
6 MANDATAIRE			
Nom		MOUGEOT	
Prénom		Jean-Claude	
Cabinet ou Société		PECHINEY	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		10 187 - LC004A	
Adresse	Rue	Immeuble "SIS" - 217 Cours Lafayette	
	Code postal et ville	69451	LYON CEDEX 06
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Jean-Claude MOUGEOT		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI F. FAVRE	

Feuille ou bande en aluminium raffiné pour condensateurs électrolytiques

5 **Domaine de l'invention**

L'invention concerne les feuilles ou bandes minces en aluminium raffiné de pureté supérieure à 99.9%, qui, après avoir subi un traitement de surface de piquûration (« etching ») destiné à augmenter leur surface spécifique, sont utilisées à la fabrication d'anodes de condensateurs électrolytiques, notamment de condensateurs haute tension.

Etat de la technique

15 L'effet de la surface de l'aluminium raffiné sur son aptitude à l'etching a été étudié par de nombreux auteurs qui ont mis en évidence l'influence de deux paramètres principaux :

- la couche d'oxyde superficielle
- les impuretés et dopants ségrégés en surface.

20 En ce qui concerne la couche d'oxyde superficielle, Osawa et Fukuoaka ont récemment fait la synthèse des connaissances dans ce domaine (Hyomen Gijutsu (2000) 51(11) 1117-1120). Des études ont montré que les piquûres peuvent être initiées autour de cristallites présents dans la couche d'oxyde, deux types ayant été identifiés : γ - Al_2O_3 et MgAl_2O_4 (spinelle). Les piquûres sont initiées dans des fissures qui sont associées avec la cristallisation du film d'oxyde.

25 Plusieurs demandes de brevets mentionnent également l'importance de la cristallisation de la couche d'oxyde, notamment JP 08222487 et JP 08-222488 (Mitsubishi Aluminium), JP 2000-216063 et JP2000-216064 (Nippon Foil Mfg), dans lesquels l'effet de la quantité de γ - Al_2O_3 est revendiquée.

30 La demande de brevet JP 10-189397 (Sumitomo Light Metal Industries) mentionne l'importance de MgAl_2O_4 (spinelle), présentée comme facteur favorable pour l'initiation des piquûres.

Plusieurs brevets mentionnent l'effet bénéfique d'une hydratation importante de la couche d'oxyde, un traitement d'immersion dans l'eau bouillante en présence de divers additifs permettant d'obtenir une augmentation de l'aptitude à l'etching des feuilles, par exemple JP 08-306592 (Kobe Steel), JP 2000-232038 (Kobe Steel), JP 05-006840), (Nippon Seihaku), JP 07-150279 (Nippon Seihaku), JP 07-297089 (Nippon Seihaku), US 5417839 (Showa Aluminum) et JP 06-104147 (Sumitomo Light Metal Industries).

En ce qui concerne les impuretés et dopants ségrégés en surface, il est connu que de nombreuses impuretés présentes dans le métal lors de la coulée, ajoutées volontairement ou provenant des minerais utilisés, et se ségrégeant en surface lors des différentes étapes de transformation, en particulier au laminage à chaud et au traitement thermique final, ont un rôle sur l'aptitude des feuilles à l'etching.

Les principales impuretés connues pour affecter l'etching sont citées par Osawa et Fukuoka. Le bismuth ségrège à l'interface oxyde-aluminium et peut avoir un effet néfaste de même que le bore. Le magnésium ségrège à la surface de la couche d'oxyde. Le plomb et l'indium sont connus pour ségréger jusqu'à la profondeur de 50 nm et pour avoir un effet favorable sur l'etching. Fukuoka a décrit les profils de ségrégation en surface du bore, du magnésium, du fer et du bismuth (Journal. of Japan Institute of Light Metals, 51 (7) 2001, pp 370-377).

Plusieurs brevets revendiquent le profil en profondeur d'impuretés telles que le plomb, le bismuth et l'indium, notamment JP 57-194516 (Toyo Aluminium), US5128836 (Sumitomo Light Metal) et la demande EP 1031638 au nom de la demanderesse.

Le brevet EP0490574 de Showa Aluminium décrit l'effet favorable d'un enrichissement de surface de 16 éléments, soit en surface de la couche d'oxyde, soit à l'interface entre la couche d'oxyde et le métal, soit en surface de la couche d'oxyde et à l'interface. Le rapport de concentration mesuré à la sonde ionique est compris entre 1,2 et 30.

La demande de brevet JP 04-062820 (Showa Aluminium) décrit des feuilles contenant de 1 à 50 ppm de carbone, et présentant un enrichissement en carbone dans la couche de surface d'épaisseur 0,1 μm de 5 à 300 fois la concentration à cœur. Le carbone en surface provient de la ségrégation en surface du carbone à cœur.

L'invention a pour but de fournir des feuilles et bandes d'aluminium raffiné présentant une meilleure aptitude à l'etching que celles de l'art antérieur, et permettant d'améliorer encore les performances des condensateurs électrolytiques fabriqués à partir de ces feuilles et bandes.

5

Objet de l'invention

L'invention a pour objet une feuille ou bande mince en aluminium raffiné de pureté supérieure à 99,9%, destinée à la fabrication d'anodes de condensateurs électrolytiques, comportant dans la zone superficielle de profondeur 10 nm du carbure d'aluminium à une teneur atomique comprise entre 5 et 25%, et de préférence entre 10 et 20%.

10

Description de l'invention

L'invention repose sur la découverte, au cours d'essais réalisés par la demanderesse, de feuilles d'aluminium raffiné présentant des aptitudes exceptionnelles à l'etching, et conduisant à une amélioration sensible de la capacité des condensateurs réalisés à partir de ces feuilles. De nombreuses caractérisations de ces feuilles ont été réalisées pour comprendre l'origine de cette performance exceptionnelle, et ont mis en évidence qu'elles contenaient une quantité inhabituelle de carbure d'aluminium, situé à l'interface entre le métal et l'oxyde.

Deux méthodes analytiques ont permis de mettre en évidence le carbure d'aluminium formé, l'ESCA (Electron Spectroscopy for Chemical Analysis), également appelé XPS (X-Ray Photoelectron Spectroscopy), et la microscopie électronique à transmission ou TEM (Transmission Electron Microscopy).

L'utilisation de l'XPS a montré la formation de carbure après recuit ($\text{Al}_4\text{C}_3 \approx 282 \text{ eV}$ en prenant comme référence la position 72,8 eV pour le pic d'aluminium métal). Les espèces carbures des métaux sont observés sur le pic de carbone C 1s à des énergies comprises entre 283 et 281 eV, comme indiqué dans la base de données XPS du NIST (National Institute of Standards and Technology), ou dans le manuel de C.D. WAGNER, W.M. RIGGS, L.E. DAVIS, J.F. MOULDER, « Handbook of X-ray

20
25
30

photoelectron spectroscopy », Perkin-Elmer Corporation, Physical Electronics Division.

Plus précisément pour les carbures d'aluminium, l'article de C. Hinnen, D. Imbert, J.M. Siffre, P. Marcus : « An in situ XPS study of sputter-deposited aluminium thin films on graphite », Applied surface Science, 78, (1994), 219-231, mentionne pour Al_4C_3 un pic 282,4 eV. L'article de B. Maruyama, F.S. Ohuchi, L. Rabenberg : « Catalytic carbide formation at aluminium-carbon interface », Journal of Materials Science Letters, 9, (1990), pp. 864-866 indique pour Al_4C_3 un pic 281,5 eV, et pour l'oxycarbure un pic 282,5 eV.

Les analyses XPS angulaires dans l'article de P. J. Cumpson : « Angle -resolved XPS and AES : Depth-Resolution and a General Comparison of Properties of Depth-Profile Reconstruction Methods », Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, 73 (1995), pp. 25-52, montrent que les carbures, contrairement au carbone superficiel dû à la contamination de l'échantillon par l'atmosphère, sont localisés sous la couche d'oxyde. Les carbures présentent un profil angulaire comparable à celui de l'aluminium métal qui, par définition, est localisé sous la couche d'oxyde.

La méthode XPS permet d'obtenir une analyse quantitative de la surface des matériaux. Cette méthode est maintenant largement reconnue, et les résultats sont exprimés en % atomique. Le % atomique de carbure étant influencé par l'importance des couches superficielles (carbone de contamination, épaisseur de la couche d'oxyde), une méthode a été définie pour obtenir une quantification indépendante de ces paramètres.

Les carbures et le métal étant tous deux situés sous la couche d'oxyde et donc influencés de façon identique par les couches superficielles, la méthode proposée est d'établir le rapport des % atomiques de carbure d'aluminium et d'aluminium sous forme métal. On utilise donc le % de carbure d'aluminium dans l'aluminium métal qui est calculé de la façon suivante :

% carbure dans Al métal = % atomique de carbure / (% atomique de carbure + % atomique d'Al métal) * 100. Les pourcentages d'aluminium métal et de carbure sont déterminées par des mesures XPS : l'angle d'analyse est de 45° entre l'analyseur et la surface, la source est la raie Al $K\alpha$ monochromatisée (1486,8 eV).

Des examens TEM réalisés après dissolution sélective de l'aluminium confirment la présence de carbure sous la couche d'oxyde par leur cristallographie (Al_4C_3).

Les examens TEM mettent en évidence de façon indiscutable, mais plus difficilement quantifiable, la présence de carbure d'aluminium pour les feuilles et
5 bandes l'invention. L'effet favorable du carbure d'aluminium a été observé pour des concentrations atomiques dans l'aluminium comprises entre 5 et 25%, et son origine a été recherchée.

Comme le carbone est très peu soluble dans l'aluminium solide (moins de 0,1 ppm) et que le carbure formé est très stable, ceci implique que le carbone contenu dans la
10 masse de l'aluminium est bloqué sous forme de carbure, et ne peut pas migrer vers la surface, comme le suggèrent les publications suivantes :

L. Svendsen and A. Jarfors : « Al-Ti-C Phase Diagram », Materials Science and Technology, 1993 Vol.9,

R.C. Dorward : Discussion of « Comments on the Solubility of Carbon in Molten
15 Aluminium », Metallurgical Transactions A, 1990, Vol. 21A,

C. Qiu, R. Metselaar : « Solubility of Carbon in liquid Al and Stability of Al_4C_3 », Journal of Alloys and Compounds, 1994, 216, 55-60.

Il est donc impossible que les carbures présents en surface proviennent d'une ségrégation de carbone interne. Il s'agit au contraire d'un carbone venu de l'extérieur,
20 qui a réagi avec l'aluminium en surface à température élevée.

La fabrication des feuilles et bandes selon l'invention se fait de manière connue jusqu'à l'étape de recuit final. Elle comporte l'élaboration d'aluminium raffiné de pureté au moins égale à 99, 9%. Le procédé de raffinage utilisé peut être, soit un raffinage électrolytique dit " 3 couches ", tel que décrit dans les brevets FR 759588
25 et FR 832528, soit un procédé par ségrégation tel que décrit dans le brevet FR 1594154. Le métal est coulé sous forme de plaques, homogénéisé, ensuite laminé à chaud, puis à froid jusqu'à l'épaisseur finale, qui est de l'ordre de 0,1 mm. La gamme de fabrication comporte généralement un recuit intermédiaire entre le laminage à chaud et le laminage à froid, et un autre entre deux passes de laminage à
30 froid. Enfin la feuille ou la bande est soumise à un recuit final sous gaz neutre, par exemple l'argon, à une température comprise entre 500 et 580°C.

Pour obtenir les feuilles et bandes selon l'invention, on introduit dans le gaz neutre un gaz contenant des atomes de carbone susceptibles de former à la température du

recuit final du carbure d'aluminium. On peut utiliser par exemple du méthane CH_4 ou d'autres dérivés gazeux du carbone tels que le propane, le butane, l'isobutane, l'éthylène, l'acétylène, le propène, le propyne, le butadiène, etc..

La présence de cristallites d'oxydes est bien connue pour être favorable à l'etching, et les inventeurs émettent l'hypothèse que l'incorporation de carbure sous la couche d'oxyde a un effet similaire, et permet d'augmenter la densité de cristallites en surface, et donc la densité des tunnels, améliorant ainsi la capacité du condensateur.

Exemple

10

On a préparé 12 échantillons de feuille d'aluminium raffiné de pureté 99,99% selon la gamme de transformation est la suivante :

- coulée d'une plaque et homogénéisation de cette plaque 30 h à 600°C ,
- laminage à chaud et à froid jusqu'à l'épaisseur 0,125 mm
- 15 - recuit intermédiaire de 30 h à 200°C ,
- laminage à froid jusqu'à l'épaisseur 0,1 mm,
- recuit final sous argon dans les conditions décrites au tableau 1, en ajoutant, pour les échantillons selon l'invention, 5 ou 10% de méthane dans l'argon.

On a mesuré ensuite la capacité des condensateurs réalisés à partir des échantillons piqûrés selon le procédé suivant: les feuilles d'aluminium sont électrolysées dans une solution contenant 5% de HCl et 15% de H_2SO_4 avec une densité de courant continu de 200 mA/cm^2 pendant 60 s à 85°C . Les feuilles sont ensuite électrolysées dans une solution à 5% HCl , avec une densité de courant continu de 50 mA/cm^2 pendant 8 mn à 80°C . La formation de l'oxyde est réalisée à une tension de 450 V dans une solution de borate d'ammonium. La capacité est mesurée en $\mu\text{F/cm}^2$, mais ramenée ensuite en pourcentage par rapport à une feuille raffinée de référence. Les résultats obtenus sont rassemblés au tableau 1.

7
Tableau 1

Echantillon	% CH ₄ dans Ar	Température de recuit	Durée de recuit (h)	% carbure en surface	Capacité (%)
1	5	545°C	15	7	97
2	5	545°C	10	3	101
3	5	570°C	15	12	112
4	5	570°C	10	8	105
5	10	545°C	15	15	108
6	10	545°C	10	12	111
7	10	570°C	15	23	107
8	10	570°C	10	18	106
9	0	520°C	20	0	95
10	0	545°C	15	0	98
11	0	570°C	10	0	97
12	0	595°C	5	0	99

On constate une amélioration de la capacité pour 7 des échantillons 1 à 8 pour
 5 lesquels le recuit final a été effectué en ajoutant du méthane à l'argon, et plus
 spécialement pour les 4 échantillons 5 à 8, pour lesquels l'addition de méthane était
 supérieure, la moyenne étant de 108% au lieu de 104% pour les échantillons 1 à 4, et
 97% pour les échantillons 9 à 12 selon l'art antérieur.

Revendications

- 5 1. Feuille ou bande mince en aluminium raffiné de pureté supérieure à 99,9%, destinée à la fabrication d'anodes de condensateurs électrolytiques, comportant dans la zone superficielle de profondeur 10 nm du carbure d'aluminium à une teneur comprise entre 5 et 25% en poids.
 - 10 2. Feuille ou bande selon la revendication 1, caractérisée en ce que la teneur en carbure d'aluminium de la zone superficielle est comprise entre 10 et 20%.
 3. Procédé de fabrication de feuilles et bandes selon l'une des revendications 1 ou 2, comportant la coulée d'une plaque d'aluminium raffiné, son homogénéisation,
15 un laminage à chaud, un laminage à froid et un recuit final sous atmosphère neutre, caractérisé en ce qu'on mélange au gaz neutre un gaz contenant des atomes de carbone.
 - 20 4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le gaz contenant des atomes de carbone appartient au groupe constitué par le méthane, le propane, le butane, l'isobutane, l'éthylène, l'acétylène, le propène, le propyne et le butadiène.
-
-

Revendications

- 5 1. Feuille ou bande mince en aluminium raffiné de pureté supérieure à 99,9%, destinée à la fabrication d'anodes de condensateurs électrolytiques, comportant dans la zone superficielle de profondeur 10 nm du carbure d'aluminium à une teneur comprise entre 5 et 25% en poids.
- 10 2. Feuille ou bande selon la revendication 1, caractérisée en ce que la teneur en carbure d'aluminium de la zone superficielle est comprise entre 10 et 20%.
- 15 3. Procédé de fabrication de feuilles et bandes selon l'une des revendications 1 ou 2, comportant la coulée d'une plaque d'aluminium raffiné, son homogénéisation, un laminage à chaud, un laminage à froid et un recuit final sous atmosphère neutre, caractérisé en ce qu'on mélange au gaz neutre un gaz contenant des atomes de carbone.
- 20 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le gaz contenant des atomes de carbone appartient au groupe constitué par le méthane, le propane, le butane, l'isobutane, l'éthylène, l'acétylène, le propène, le propyne et le butadiène.



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété Intellectuelle - Livre VI



N° 11235*02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1./1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BR 3510 JCM/NC	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0211774	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
FEUILLE OU BANDE EN ALUMINIUM RAFFINE POUR CONDENSATEURS ELECTROLYTIQUES			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
PECHINEY Monsieur Jean-Claude MOUGEOT Immeuble "SIS" 217 Cours Lafayette 69451 LYON CEDEX 06			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BOEHM	
Prénoms		Matthieu	
Adresse	Rue	30 Rue Vaucanson	
	Code postal et ville	38500	VOIRON
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		BUTRUILLE	
Prénoms		Jean-Rémi	
Adresse	Rue	127 Impasse de la Souchière	
	Code postal et ville	38330	MONTBONNOT SAINT MARTIN
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S)			
DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
24 Septembre 2002			
Jean-Claude MOUGEOT			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.